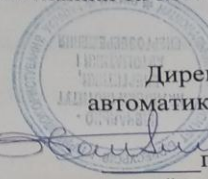


Форма № Н - 3.04

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

  
**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**  
Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
професор Каплун В.В.  
" " " 2023 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри електротехніки,  
електромеханіки та електротехнологій  
Протокол № 12 від 29 травня 2023 р.

В.О. Зав. кафедри  
доцент Окушко О.В.

**РОЗГЛЯНУТО**  
Гарант ОП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
професор Кривонос В.Є.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Інтелектуальні електромеханічні системи**

Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)  
Галузь знань: 14 – Електрична інженерія  
Спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
Програма підготовки: освітньо-наукова  
ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження

Розробник: д.т.н., професор Заблодський М.М.

**Київ – 2023**

## 1. Опис навчальної дисципліни

Управління енергоефективністю електромеханічних перетворювачів енергії  
(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	14 – Електрична інженерія	
Спеціальність	141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Магістр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Магістерська програма - «Науково-технічні засади електромеханічного перетворення енергії», Програма підготовки освітньо-наукова	
Загальна кількість годин	105	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Іспит	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	другий	
Семестр	третій	
Лекційні заняття	10 год.	
Практичні, семінарські заняття	20 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання	_____ год.	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
аудиторних	3 год.	
самостійної роботи студента –	5 год.	

## 2. Мета і задачі дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Інтелектуальні електромеханічні системи» є:

формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок по створенню електромеханічних електронних систем, робототехніки, застосуванню методів інтелектуального управління, сучасних методів програмування мікроконтролерів. Завдання: надбання студентами міцних знань і практичних навичок в області, визначуваною основною метою курсу.

В процесі вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- структуру та принципи побудови мехатронних систем;
- мехатронні модулі руху, приводи мехатронних систем;
- методи інтелектуального управління електромеханічними системами;

- принципи програмування мікроконтролерів родини AVR мовами програмування Assembler та C/C++ для керування мехатронними системами;

- проводити моделювання мехатронних систем засобами MatlabSimulink:

**вміти**:

- працювати зі спеціальним програмним забезпеченням: AVRStudio, IARSystems, WinAVR, MatlabSimulink;

- складати програми на мові програмування C/C++;

- проектувати складні мехатронні системи, моделювати їх;

- застосовувати придбані знання при вирішенні практичних задач.

**Набуття компетентностей:**

**Інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науковотехнічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. СК6. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах
- ПРН4. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.
- ПРН6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Синергетичний характер інтеграції складових елементів в мехатронних об'єктах**

**Тема лекційного заняття 1. Виробництво якісно нових модулів, систем, машин і комплексів машин з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами.**

Мехатронні модулі руху. Мотори – редуктори. Мехатронні модулі обертального руху на базі високомоментних двигунів. Мехатронні модулі лінійного руху. Мехатронні модулі типу «двигун – робочий орган».

**Тема лекційного заняття 2. Інтелектуальні мехатронні модулі**

Архітектура мікроконтролерів електромеханічних систем. Основні переваги використання інтелектуальних мехатронних модулів. Цифрові системи керування мехатронними системами залежно від ступеню складності та традицій певної галузі. Підвищення надійності та безпеки мехатронних систем. Методи тестування вбудованих систем.

**Тема лекційного заняття 3. Компонентно-орієнтоване моделювання електромеханічних систем.**

Об'єктно-орієнтована, декларативна, мультидоменна мова моделювання для компонентно-орієнтованого моделювання складних систем. Компоненти управління та компоненти, орієнтовані на окремі процеси. Моделювання динамічної поведінки електромеханічних систем. Моделювання та автоматизація динаміки систем із використанням методу зв'язкових графів.

#### **Змістовий модуль 2. Інтелектуальні електромеханічні системи**

**Тема лекційного заняття 4. Застосування штучного інтелекту в електромеханічних комплексах**

Основи нечіткої логіки (Fuzzy Logic). Структура й алгоритм фаззі-керування. Реалізація фаззі-керування. Особливості фаззі-керування. Загальна інформація про штучні нейрони. Архітектура штучних нейронних мереж. Навчання штучних нейронних мереж. Нейрочіпи та нейрокомп'ютери. Особливості використання штучних нейронних мереж у системах керування електромеханічними системами

### Тема лекційного заняття 5. Методи управління інтелектуальними електромеханічними системами

Ієрархія систем керування електромеханічними системами. Циклічне програмне керування. Системи адаптивного керування. Методи управління маніпуляторами. Методи управління системою пересування. Спільне управління групою мехатронних пристроїв. Промислові та мобільні роботи

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Синергетичний характер інтеграції складових елементів в мехатронних об'єктах</b>												
Тема 1 Виробництво якісно нових модулів, систем, машин і комплексів машин з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами		2	4				15					
Тема2. Інтелектуальні мехатронні модулі.		2	4				15					
Тема 3. Компонентно-орієнтоване моделювання електромеханічних систем		2	4				15					
Разом за змістовим модулем 1	63	6	12				45					
<b>Змістовий модуль 2. Інтелектуальні електромеханічні системи</b>												
Тема 4 Застосування штучного інтелекту в електромеханічних комплексах		2	4				15					
Тема 5. Методи управління інтелектуальними електромеханічними системами		2	4				15					
Разом за змістовим модулем2	42	4	8				30					

<b>Усього годин</b>	105	10	20			75					
---------------------	-----	----	----	--	--	----	--	--	--	--	--

## 5. Теми практичних занять Основні поняття штучого інтелекту.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення принципу роботи, функцій і інтерфейса мікроконтролера	4
2.	Реалізація фази-керування	4
3.	Особливості використання штучних нейронних мереж у системах керування	4
4.	Польові розрахунки в ANSOFT MAXWELL та проектування електродвигуна в RМхрт	4
5.	Визначення основних характеристики датчиків.	4
	Разом	20

## Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сенсорні системи робота (підсистеми тактильного та зорового чуття).	15
2	Системи адаптивного керування	15
3	Структурні схеми моделі індукторних машин в Simulink.	15
4	Циклічне програмне керування	15
5	Архітектура штучних нейронних мереж.	15
	Разом	75

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

### Контрольні питання

1. Як класифікують датчики за принципом дії? Основні характеристики датчиків.
2. Який принцип дії потенціометричних датчиків?
3. За якою схемою вмикаються тензOMETричні датчики?
4. Які фізичні величини можна виміряти за допомогою датчика Холла?
5. Що таке енкодер та який принцип його дії?
6. Які типи електромагнітних датчиків вам відомі?
7. В чому полягає різниця між аналоговою та дискретною формою представлення даних?
8. Які складові входять у структуру „інтелектуальних” датчиків?
9. Назвіть основні функції „інтелектуальних” датчиків.
10. Які вимоги пред’являють до приводів мехатронних систем?

11. З'ясуйте структуру електричного приводу, який входить у мехатронну систему.
12. Що таке кроковий електродвигун та в яких сферах мехатроніки його використовують?
13. Які види частотного керування асинхронних двигунів вам відомі?
14. Вкажіть структуру частотного перетворювача та принцип його дії.
15. Які основні функції мають сучасні частотні перетворювачі?
16. Що таке інтелектуальний мехатронний модуль руху?
17. Загальні тенденції проявляються у розвитку мікроконтролерних пристроїв.
18. Які складові входять у типову структуру логічного мікроконтролера? Основні характеристики мікроконтролерів.
19. Приведіть приклад пристрою збору даних.
20. Які основні застосування комп'ютера у сучасних мехатронних системах
21. Ієрархія мехатронних систем керування.
22. Етапи у проектуванні систем керування мехатронними об'єктами.
23. Поясніть поняття „стійкість” системи та приведіть приклади стійких та нестійких динамічних систем.
24. Вкажіть як можна класифікувати керування залежно від його цілей.
25. Що таке адаптивні системи керування та які контрольовані зміни можуть в них відбуватись?
26. Поясніть сутність показників якості автоматичного регулювання.
27. Які закони регулювання вам відомі?
28. Прокоментуйте основні особливості реальних ПДД-регуляторів?
29. Розкрийте суть методів налаштування ПДД-регуляторів.
30. Які методи оптимального керування вам відомі?
31. Чому принцип максимуму Понтрягіна є більш загальним методом аніж варіаційне числення?
32. Прокоментуйте принцип оптимальності Беллмана.
33. Які основні елементи повинна містити в собі система штучного інтелекту.
34. Яке місце займають нечіткі систем у сфері методів керування?
35. Поясніть структуру системи фаззі-керування.
36. Дайте тлумачення поняттям „терм” та „функція приналежності”.
37. Які типи активаційних функцій штучних нейронів вам відомі?
38. Вкажіть які структури штучних нейронних мереж вам відомі.
39. Що таке нейрочіп та нейрокомп'ютер
40. Які основні функції покладаються на систему комп'ютерного керування мехатронного об'єкта?
41. Способи організації обчислювального пристрою системи комп'ютерного керування.

42. Приведіть приклади різних типів інтерфейсів системи комп'ютерного керування мехатронного об'єкта.
43. Що таке промислова мережа?
44. Які типи даних вам відомі у розподілених системах на основі промислових мереж?
45. Зобразіть правильну та неправильну топологію мережі на основі інтерфейса RS-485.
46. В яких випадках бажано використовувати безпроводну передачу даних у мехатронних системах?
47. Вкажіть проблеми, які притаманні безпроводним мережам та шляхи їх вирішення.
48. Які переваги та недоліки характерні для безпроводної мережі Bluetooth?
49. Яка максимальна швидкість передачі даних у безпроводній мережі WiFi?
50. Назвіть методи перевірки помилок у даних, які передаються каналом зв'язку, та поясніть їх суть.
51. Які стилі проектування мехатронних систем вам відомі?
52. Розкрийте сутність основних положень, покладених в основу проектування мехатронних об'єктів?
53. Поясніть алгоритм проектування мехатронних модулів.
54. Які етапи проектування мехатронної системи із мікропроцесорними пристроями?
55. В чому різниця між мехатронними виконавчими модулями першого та другого покоління?
56. Які рівні програмування мікроконтролерів вам відомі?
57. Що таке структурне програмування?
58. Які програмні засоби використовуються для розробки та налаштування програмного забезпечення мікроконтролерів?
59. Що таке нанотехнології та яка їх роль в мехатроніці?
60. За якими показниками класифікують промислових роботів?
61. Як показники покладені в основу класифікації методів керування роботами?
62. Основні функції робота. Які системи координат використовують сучасні маніпуляційні системи роботів?
63. За якими ознаками відбувається розпізнавання об'єктів з якими працює робот?
64. Розкрийте сутність програмного та адаптивного керування робототехнічними системами.



## Тести

1. Які моделі подання знань базуються не на теорії фізичної символічної змінної:
  - а) семантичні мережі;
  - б) нейромережі;
  - в) фреймові;
  - г) продукційні
2. За описом основних кроків алгоритму пошуку визначить його тип:
  - «1. Формується список недосліджених станів.
  2. Підтримується список «невдалих» станів.
  3. Підтримується список вузлів поточного шляху, що повертається після досягнення мети
  4. Кожен новий стан досліджується на входження в ці списки для уникнення зациклення»
  - а) пошук в глибину;
  - б) пошук в ширину;
  - в) пошук з поверненнями;
  - г) пошук по першому найкращому співпаданню.
3. Евристичні алгоритми застосовуються ...
  - а) коли необхідно організувати перевірку всіх можливих варіантів розв'язку задачі
  - б) коли необхідно знайти точний розв'язок задачі
  - в) для зменшення комбінаторної складності задач перебору
  - г) для реалізації пошуку на графах
4. За типовими об'єктами певної моделі подання знань визначити, що

це за модель:

«ім'я, слоти та їх атрибути, приєднані процедури, демони»

- а) семантичні мережі;
- б) нейромережі;
- в) фреймові;
- г) продукційні

5. Дискримінантні методи розпізнавання характеризуються тим, що ...

- а) Розпізнавання відбувається в результаті співставлення об'єкта з наборами попередньо сформованих еталонів
- б) Кожен об'єкт описується точкою у просторі ознак, простір ознак поділяється на зони, що відповідають класу і задача зводиться до ідентифікації екземпляра класу
- в) Кожен клас описується деякою формальною граматиною, об'єкт описується певною фразою і задача розпізнавання зводиться, щоб визначити, до якої граматики належить отримана фраза
- г) Кожен клас описується деяким предикатом і об'єкт належить до класу, якщо відповідний предикат приймає значення «істина»

6. За наведеним описом моделі пам'яті визначте, до якого типу вона відноситься:

«В відповідному графові уведено поділ між типами вузлів. Один вид він носить назву вузол-тип, а другий вузол-лексема. Конфігурація вузлів-лексем утворює визначення вузла-типу»

- а) продукційна мережа;
- б) фреймова модель;
- в) асоціативна мережа Квіліана;

г) нейромережа.

7. Яке призначення у фреймах процедур-демонів?

а) Для запуску інших процедур, як тільки стають істинними певні умови;

б) Для автоматичного заповнення значень певного слота;

в) Для активізації певного слота шляхом зовнішнього виклику;

г) Для зберігання інформації про батьківські слоти.

8. «... може бути описано логічною функцією, що залежить від тієї або іншої кількості змінних та може приймати одне з двох

можливих значень: істинність або хибність»

а) Фрейм;

б) Предикат;

в) Функція належності;

г) Уніфікатор.

9. Будь-який об'єкт при застосування синтаксичних методів розпізнавання представляється ...

а) Вектором у  $n$ -мірному просторі,  $n$  – кількість ознак;

б) Матрицею  $n \times n$ ,  $n$  – кількість можливих класів;

в)  $n$ -вектором ймовірних характеристик, де  $i$  – ймовірність того, що об'єкт відноситься до  $i$ -го класу;

г) своєю структурою, описаною на певній формальній мові.

10. Основний механізм отримання нової інформації на базі існуючої в логічних моделях подання знань є:

а) Метод дедукції;

б) Метод індукції;

- в) Метод активації порогової функції;
- г) Метод евристичного пошуку.

11. Параметри, що впливають на динамічні властивості електричної машини:

- а) активні і індуктивні опори обмотки статора;
- б) величина повітряного зазора;
- в) марка електротехнічної сталі.

12. Високий ККД енергоефективних двигунів досягається за рахунок ( вказати неправильну відповідь):

- а) збільшення маси активних матеріалів – міді й сталі;
- б) застосування більш тонкої й високоякісної електротехнічної сталі;
- в) зменшення моменту інерції ротора

13. Коли доцільно використовувати метод обходу вузлових точок  $n$ -мірного простору

- а) коли кількість фізичних розмірів машини, що підлягають вибору, відносно невелика
- б) пошуку підлягають усі розміри машини
- в) виходячи з додаткових вимог, наприклад з вимог уніфікації.

14. Обставини, які не враховуються у модифікованому критерію при оптимальному проектуванні:

- а) коефіцієнти інфляції
- б) пріоритет експлуатаційних витрат над капітальними
- в) зміна керівника проектної групи

15. Критеріями отримання оптимального рішення при моделюванні електричної машини в динамічному режимі служать:

- а) максимум миттєвого значення електромагнітного моменту;
- б) максимум миттєвого значення коефіцієнта потужності;
- в) струм холостого ходу електричної машини

16. Вперше модель формального нейрона було запропоновано:

- а) Норбертом Винером;
- б) Уорреном Мак-Каллоком;
- в) Френком Розенблаттом;
- г) Гербертом Саймоном.

17. Ациклічним є такий граф станів:

- а) гри у “хрестики-нулики”;
- б) гри у 15;
- в) гри у шахи;
- г) жодний із них.

18. До представлення задачі у просторі станів не входить:

- а) початковий стан;
- б) множина допустимих переходів між станами;
- в) множина допустимих шляхів між станами;
- г) цільовий стан.

19. Евристики дозволяють:

- а) здійснювати логічне виведення;
- б) ефективно обмежувати пошук рішення;
- в) пояснювати висновок;
- г) ефективно здійснювати пошук фактів.

20. До стратегій інформованого пошуку належать:

- а) пошук у глибину;
- б) пошук у ширину;
- в) пошук за критерієм вартості;
- г) пошук із використанням евристичної функції.

**21 Задані нечіткі множини:**

$$N1 = \{(x_1, 0.4), (x_2, 0.3), (x_3, 0.6), (x_4, 0.7), (x_5, 0.5), (x_6, 0.1)\};$$

$$N2 = \{(x_1, 0.8), (x_2, 0.7), (x_3, 0.2), (x_4, 0.4), (x_5, 0.8), (x_6, 0.3)\}.$$

**Визначте, чому дорівнює  $N1 \cup N2$ :**

- а)  $\{(x_1, 0.8), (x_2, 0.7), (x_3, 0.6), (x_4, 0.7), (x_5, 0.8), (x_6, 0.3)\}$ ;
- б)  $\{(x_1, 0.4), (x_2, 0.3), (x_3, 0.2), (x_4, 0.4), (x_5, 0.5), (x_6, 0.1)\}$ ;
- в)  $\{(x_1, 0.8), (x_2, 0.3), (x_3, 0.6), (x_4, 0.4), (x_5, 0.5), (x_6, 0.1)\}$ ;
- г)  $\{(x_1, 0.4), (x_2, 0.3), (x_3, 0.6), (x_4, 0.4), (x_5, 0.5), (x_6, 0.3)\}$ .

22. Феномен наявності високої помилки на контрольній вибірці при малій помилці на вибірці для навчання називають:

- а) помилкою першого роду;
- б) помилкою другого роду;
- в) перенавчанням;
- г) некомпетентністю методу.

23. Менша висота дерева розв'язків означає:

- а) меншу кількість прикладів у вибірці для навчання;
- б) забезпечення правильної класифікації за допомогою меншої кількості перевірок;
- в) меншу ймовірність правильно класифікувати об'єкт;
- г) меншу достовірність виведення.

24. Поняття у семантичній мережі пірамідальної структури може бути представлене:

- а) тільки сукупністю концепторів,
- б) тільки сукупністю рецепторів,
- в) сукупністю концепторів і рецепторів

25. За допомогою перцептрона неможливо реалізувати функцію: а) И; б) АБО; в) виключаюче АБО.

26. Суматор називають адаптивним через: а) наявність вектора вхідного сигналу  $x$ ; б) наявність вектора налаштованих параметрів  $\alpha$ ; в) наявність вектора вихідного сигналу  $\alpha$ .

27. Точку мінімуму квадратичного багаточлена методом найшвидшого спуску може шукати така мережа: а) проста симетрична повнозв'язна мережа; б) повнозв'язна мережа з нелінійними елементами; в) повнозв'язна мережа без нелінійних елементів.

28. Сутність "навчання" адаптивного суматора методом найшвидшого спуску полягає: а) у зміні вектора у напрямку  $h$ ; б) у зміні вектора коефіцієнтів  $\alpha$  у напрямку  $\Delta 2$ ; в) у зміні вектора коефіцієнтів  $\alpha$  у напрямку антиградієнта

29. Штучний інтелект (ШІ) – це... ?

а. наука про концепції, які дозволяють обчислювальним машинам робити такі речі, які у людей виглядають зрозумілими;

б. наука про концепції, які дозволяють обчислювальним машинам робити такі речі, які у людей виглядають розумними;

с. наука про концепції, які дозволяють обчислювальним машинам робити такі речі, які у людей виглядають прийнятними;

д. наука про концепції, які дозволяють обчислювальним машинам робити такі речі, які у людей виглядають такими які мають певний сенс.

30. Інтелектуальні системи (ІС) – це системи, що... ?

а. дозволяють будувати програми доцільної діяльності при вирішенні поставлених перед ними завдань на підставі конкретної ситуації, що складається на даний момент в навколишньому середовищі;

б. мають сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів;

с. є по суті автоматичними, та які навчаються, самонавчаються або самі навчають;

д. виконують передбачений хід подій у часі та порядок правил, що повинні виконуватись для проведення запланованого.

31. Інтелектуальна система працює з ... ?

а. базами даних;

б. моделями інформації;

с. знаннями;

д. системами обробки інформації.

32. Інтелектуальна задача – це процес знаходження ... ?

а. певного алгоритму задачі або події;

б. алгоритму рішення певного класу задач;

с. певного рішення певної інтелектуальної задачі;

д. структури та моделі певного інтелектуального класу.

33. За яких умов здійснюється етап апріорного проектування ІС?

а. за умов відсутності експериментальних даних функціонування ІС, що проектується;

б. за умов наявності експериментальних даних, одержаних у результаті випробувань ІС та у процесі її експлуатації;

с. за умов відсутності експериментальних даних функціонування інформаційної системи, що проектується;  
d. за умов наявності експериментальних даних, одержаних тільки у результаті випробувань ІС.

34. Структура інтелектуальної системи містить такі блоки:

a. база даних, предикати та інтелектуальні взаємозв'язки;

b. алгоритми, відношення та бази даних;

г. інтелектуальний інтерфейс, вхідні та вихідні дані;

d. база знань, механізм виведення рішень та інтелектуальний інтерфейс.

35. Якого виду інтелектуальних систем не існує?

a. інтелектуальна інформаційна система;

b. експертна система;

с. функціональна система;

d. гібридна інтелектуальна система.

36. Обчислювальний інтелект містить у собі елементи:

a. елементи навчання, мов програмування та баз даних;

b. елементи навчання, адаптації та нечіткої логіки;

с. елементи алгоритмів, гри та функціональних зв'язків;

d. елементів предикативних функцій, навчання та розпізнавання.

37. Для якого підходу до будування систем ШІ використовується поняття “перцептрон”?

a. логічний підхід;

b. структурний підхід;

с. функціональний підхід;

d. імітаційний підхід.

38. Який механізм дозволяє інтелектуальній системі пропустити або обробити якусь частину даних з бази знань залежно від її важливості для досягнення певної мети?

a. механізм виведення;

b. механізм спрощення;

с. механізм повторення;

d. механізм відкоту.

### Зразок екзаменаційного білета

Національний університет біоресурсів і природокористування України			
Ступінь вищої освіти - магістр Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій	Екзаменаційний білет № 20 з дисципліни Інтелектуальні електромеханічні системи	Затверджую Зав. кафедри <hr/> (підпис

### Екзаменаційні питання

(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)

**1. Методи пошуку оптимального рішення, виконати їх порівняльний аналіз**

**2. Структурні схеми моделі АД в Simulink. Поясніть принцип побудови таких схем по диференціальних рівняннях.**

**Тестові завдання різних типів**  
(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)

**1. Високий ККД енергоефективних двигунів досягається за рахунок( вказати неправильну відповідь):**

- а) оптимізації зубцево-пазової зони магнітопроводів і конструкції обмоток;
- б) зменшення моменту інерції ротора
- в) застосування підшипників високої якості;

**2. При збільшенні мас активних матеріалів, що закладаються у двигун:**

- а) зменшуються електромагнітні навантаження
- б) зменшується надійність
- в) зростає міжремонтний термін його експлуатації

**3. У цей час спостерігається новий етап затребуваності АД, який викликаний наступними факторами:**

- а) поява нових ідей в області гібридного привода, що має на увазі розробку тягових асинхронних електродвигунів і генераторів для автомобілів, автобусів (екобусов);
- б) розвиток безредукторного привода, що вимагає розробки спеціального підкласу низькочастотних керованих АД;
- в) збільшення частки двигунів постійного струму у тяговому приводі

**4. Величина втрат потужності від вихрових струмів на 1кг магнітопроводу пропорційна ...**

- а) квадрату частоти змінного струму і товщині листів сталі
- б) квадрату величини індукції, розміру магнітопроводу, частоті струму
- в) квадратам частоти змінного струму і максимальної магнітної індукції

**5. Економічно доцільним є регулювання частоти обертання ротора асинхронних двигунів ...**

- а) регулювальним реостатом
- б) зміною кількості пар полюсів (багатошвидкісні двигуни)
- в) перетворювачами на основі потужних напівпровідникових приладів (тиристорними перетворювачами частоти)

## **8. Методи навчання**

Під час вивчення дисципліни мають застосовуватися методи пізнання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, а також методи самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## **9. Форми контролю**

Поточний контроль знань після вивчення змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом написання студентами тестів, а формами підсумкового контролю є іспит.



## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамени чи заліки)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

де  $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		

35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Методичне забезпечення

1.Заблодський М.М. Інтелектуальні електромеханічні системи. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. К.: НУБ і П, 2022.- 70с.

## 12. Рекомендована література

### Базова

- 1.Дудюк Д. Л. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси : навч. посібник / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, М. М. Мисик. – Львів : «Магнолія плюс» СПД ФО В. М. Піча, 2005. –278 с.
- 2.Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка: навч.посібник / Л. І. Цвіркун, Г. Грулер ; Нац. гірничий ун-т. – 2-ге вид., випр. – Дніпропетровськ : НГУ, 2010. – 224
- 3.Віддалений та віртуальний інструментарій в інжинірингу: монографія /за заг. ред. Карстена Хенке. – Запоріжжя: Дике Поле, 2015. – 250 с.
- 4.Заблодський М.М. Системи автоматизованого проектування електромеханічних пристроїв. Частина 2.: Навч. Посіб./ М.М.Заблодський, В.Є.Плюгін, Бур К.-Алчевськ: ДонДТУ,2014.-279с.

### Допоміжна

1. Ягліньський В. П. Моделювання динамічних процесів роботизованого виробництва / В. П. Ягліньський, Д.В. Іоргачев. – Одеса : АстроПрінт, 2004. – 234 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів / Р. В. Антощенко. – Харків : ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
3. Пархоменко, А.В. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах Creo та Altium Designer /А.В.Пархоменко, А.В. Притула, В. М. Кришук.– Запоріжжя: Дике поле, 2013.– 240 с.
4. Карпенко М.Ю. Технології створення програмних продуктів та інформаційних систем:навч. посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 93 с.
5. Коцовський В. М. Інтелектуальні інформаційні системи. Конспект лекцій. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2019. 73 с.

6. Ланде Д.В. Візуалізація та аналіз мережевих структур : навчальний посібник / Д.В. Ланде, І.Ю. Субач; ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 80 с.
7. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: Підручник. Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. 406 с.
8. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. посібник. К.: Національна академія управління, 2017. 90 с.
9. Нестеренко О.В., Савенков О.І., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Навч. посібник. К.: Національна академія управління, 2016. 188 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Студенти мають можливість отримати консультацію викладача в режимі Online.
2. У розпорядженні студента є лекційний курс у електронному вигляді, вільний доступ до мережі Internet.
3. Сторінка курсу в eLearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5285>